

особую модель углублений для удержания масла обрабатываемой поверхности цилиндра.



Рисунок 4 – Установка для лазерного структурирования  
Источник: [1]

Процесс использования такой технологии занимает 9 – 15 сек/отверстие. На специальной установке в процессе обработки лазерный луч вращается и опускается вниз по направляющей цилиндра (рисунок 4). Такое структурирование очень хорошо зарекомендовало себя при обработке блоков цилиндров со специальным покрытием либо обработки твердых блоков цилиндров, имеющих высокую твердость поверхности.

Этот способ отлично подходит для мощных моторов, например, для дизельных или авиационных.

**Закключение.** Процесс доводки является неотъемлемой частью современного производства. Поэтому внедрение инноваций, позволяющих гарантированно обеспечивать надежную и долговременную работу комплектующих узлов и механизмов за счет получения высоких характеристик качества и размерной точности их поверхностей, сегодня весьма востребовано имеет серьезные перспективы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Отделочные и доводочные виды обработки. – Режим доступа: <https://studfile.net/preview/3344529/page:3/>.
2. Хонингование. – Режим доступа: <https://studme.org/36377/tovarovovedenie/honingovanie>.
3. Лазерное хонингование. – Режим доступа: <https://www.drive2.ru/b/482733159545309721>.

УДК 65.011.56

#### СОВРЕМЕННЫЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ ХРАНЕНИЯ НА СКЛАДЕ

*В.А. Шукан, студент группы 10505117 ФММП БНТУ,  
научный руководитель – д-р техн. наук, профессор Н.М. Чигринова*

*Резюме – В данной статье рассматривается вопрос оптимизации процессов склада и эффективности внедрения автоматизированных систем. Приводятся примеры оборудования компании «Kardex» и анализируется эффективность их применения.*

*Summary – This article discusses the optimization of warehouse processes and the effectiveness of implementing automated systems. Examples of equipment from "Kardex" company are given and the effectiveness of their application is analyzed.*

**Введение.** В настоящее время на рынке складской недвижимости возникла необходимость создания высокотехнологичных складских помещений. На сегодняшний день основную роль играет то, что арендаторы отдают предпочтение сервису и высокому уровню качества склада, которые позволят им максимально эффективно оптимизировать логистические процессы.

Оптимизация процессов работы склада сокращает время на обработку товаров, а значит, даёт арендаторам и владельцам склада преимущество перед конкурентами, повышает экономическую эффективность. Многие предприятия имеют в своём арсенале сотни мелких грузов, которые требуют контроля, безопасности и постоянного учёта. Зачастую, использование паллетных и полочных стеллажей неэффективно сказывается на использовании площади склада, поэтому в наше время всё чаще в складском хозяйстве можно встретить автоматизированные системы хранения.

**Основная часть.** При использовании автоматизированных систем решается ряд важных вопросов: снижается потребность в использовании складской техники (штабелеров, ричтраков и автопогрузчиков), приобретение которых связано с существенными материальными затратами; появляется возможность сокращения количества обслуживающего персонала (часто до 1-го оператора); возрастает скорость обработки груза (комплектации и отгрузки); уменьшается площадь хранения (возможно экономить до 80 % от общей площади склада); появляется возможность рационального использования высоты склада. Также такие системы могут располагаться прямо по пути следования складской технологической линии, что значительно сокращает производственный процесс.

К современному складскому оборудованию можно отнести автоматизированные системы хранения «Kardex». Швейцарское модульное оборудование по своим эксплуатационным и функциональным характеристикам не имеет аналогов. Такие системы позволяют: рационально использовать пространство, обеспечивать сохранность хранимых грузов и максимально сокращают производственные затраты. Все системы «Kardex» управляются с помощью программного обеспечения «PowerPickGlobal», что позволяет качественно и, в большинстве случаев, без перебоев осуществлять учёт хранимого товара на складе.

Главными показателями данной системы являются: экономия пространства; эргономика; компьютерное управление; высокая скорость доступа. Благодаря своей технологичности, системы «Kardex» обеспечивают оптимальную энергоэффективность. В соответствии с экономическим

принципом данные системы используют на 40 % меньше энергии с первых дней работы.

Основной принцип работы автоматизированных систем заключается в том, что товар доставляется к человеку. Оператор работает в окне доступа, находясь перед системой. Грузы находятся внутри машины (шкафа) на специальных полках. С помощью электродвигателя и мощных роликовых цепей осуществляется вертикальное перемещение полок с грузом по замкнутому контуру. В зависимости от местонахождения полки с требуемым грузом движение системы осуществляется по кратчайшему пути.

Существует несколько основных видов систем «Kardex» [2]:

1. Kardex LR и LT – автоматизированные буферные склады.
2. Kardex XP – динамичная вертикальная лифтовая подъёмная система.
3. Kardex RS – автоматические вертикальные карусели.
4. KardexHorizontal – автоматические горизонтальные карусельные системы.
5. KardexLektriever SYS – автоматическая медиа-библиотека.

Подъёмная Kardex XP (рисунок 1) система позволяет увеличить площадь хранения на складе за счёт её лучшей организации.

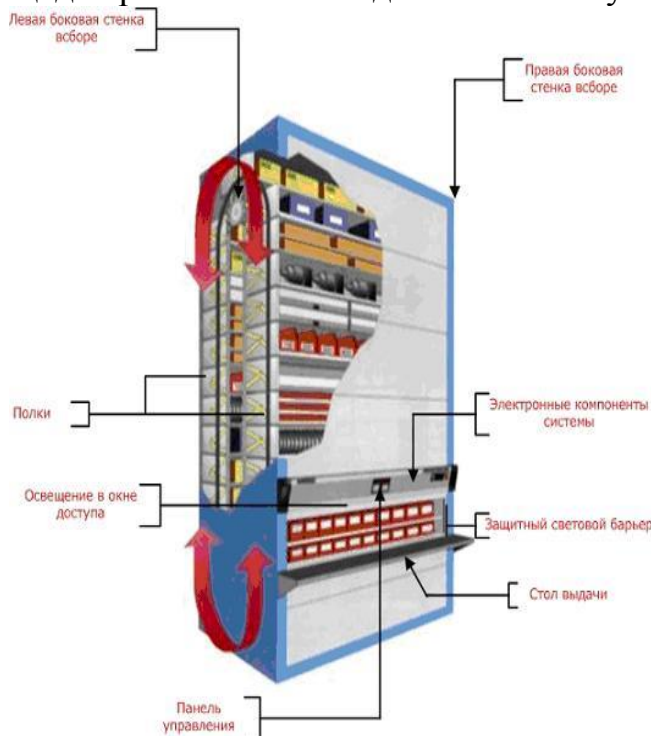


Рисунок 1 – Динамичная вертикальная лифтовая подъёмная система

Источник: [2]

При этом улучшаются условия хранения мелких деталей, и реализуется быстрый доступ к запрашиваемому грузу. Высота каждой полки системы подбирается индивидуально для создания оптимальных условий хранения грузов. За счёт индикации грузов на таком стеллаже уменьшается количество ошибок в подборе груза, а значит, возрастает производительность всего процесса. Защитный барьер в передней части окна доступа, состоящий из фотоэлементов, служит для безопасности оператора, который контролирует всю рабочую площадку.

Еще одним перспективным вариантом Kardex стеллажных систем является автоматические вертикальные и горизонтальные карусели (рисунок 2).



Рисунок 2 – Автоматические вертикальные карусели

Источник: [2]

Системы могут быть установлены бок к боку.

Компактное исполнение Kardex Megamat RS позволяет достигать максимального использования складского пространства при минимальных затратах площади. На площади 4,5–5 кв. м. возможно хранить до 18 тонн груза.

Для обеспечения безопасности работников склада и сохранности продуктов и материалов система Kardex Megamat RS оснащена многоуровневой системой защиты [3].

**Заключение.** С каждым годом автоматизированные системы хранения внедряют всё чаще. Количество предприятий, которые позволяют осуществлять внедрение автоматических решений, растёт. Эффективность означает достижение максимальной производительности при минимальных усилиях и затратах.

Использование современных технологий складирования обеспечивают современный дизайн складских помещений, возможность быстрого и надежного управления всеми складскими процессами.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Браганец, П. Автоматизированные складские системы хранения / П. Браганец // Control Engineering Россия – 2016.
2. Официальный сайт Kardex Remstar [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.kardex-remstar.com/en.html>. – Дата доступа: 08.05.2020.
3. Новоженев, Ю.В. Программные системы автоматизации складов. / Ю.В. Новоженев, Е.В. Даниличева Издание ООО «Аргуссофт Компани», 2006. – 244 с.

С их помощью обеспечивается экономия времени в работе системы, они работают по принципу «товар к человеку», что значительно упрощает работу оператора, исключая бесчисленные переходы от груза к грузу, экономится пространство для хранения грузов, т. к. складская площадь используется не в ширину, а в высоту помещения. Модульная конструкция гарантирует максимальную надежность инвестиций и возможность расширения в будущем.